

**Holding unit, in particular, for objects undergoing microscopic investigations
incorporates an attachment structure for releasable attachment of the holding unit
an investigation device**

Publication number: DE10206973

Publication date: 2003-09-04

Inventor: SIECKMANN FRANK (DE); SALTENBERGER OLAF (DE);
PAULY WOLFGANG (DE)

Applicant: LEICA MICROSYSTEMS (DE)

Classification:

- International: G02B21/26; G02B21/24; (IPC1-7): G02B21/26

- European: G02B21/26

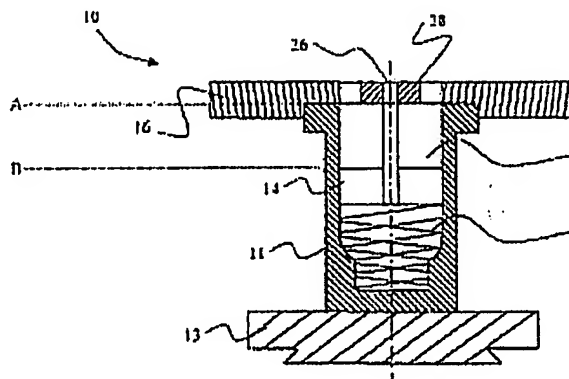
Application number: DE20021006973 20020220

Priority number(s): DE20021006973 20020220

Report a data error he

Abstract of DE10206973

The holding unit (10), in particular, for objects undergoing microscopic investigations incorporates an attachment structure for releasable attachment of the holding unit to an investigation device, and an object holder (14) which is movable in the attachment structure. Independent claims are also included for the following: (a) a microscope incorporating such a holding unit; and (b) a method for positioning an object in such a holding unit



Data-supplied-from-the-esp@cenet-database--Worldwide

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 102 06 973 A 1

Int. Cl.⁷:
G 02 B 21/26

21 Aktenzeichen: 102 06 973.5
 22 Anmeldetag: 20. 2. 2002
 43 Offenlegungstag: 4. 9. 2003

DE 102 06 973 A 1

71) Anmelder:
Leica Microsystems Wetzlar GmbH, 35578 Wetzlar,
DE

(72) Erfinder:
 Sieckmann, Frank, 44879 Bochum, DE;
 Saltenberger, Olaf, 35641 Schöffengrund, DE;
 Pauly, Wolfgang, 35619 Braunfels, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

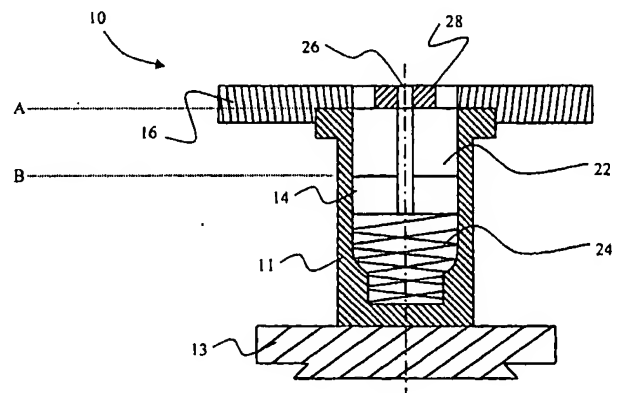
DE 76 02 986 U1
CH 6 58 136 A5

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Haltevorrichtung insbesondere für Mikroskope

(57) Zur Untersuchung eines Objektes (20) in einem Mikroskop ist es erforderlich, das Objekt (20) zumindest für die Zeit der Untersuchung exakt zu positionieren und in dieser Position zu halten. Zur Fixierung eines dreidimensionalen Objektes (29) wird eine Haltevorrichtung (10) vorgeschlagen, die eine Befestigungsvorrichtung (12) zur lösbaren Befestigung der Haltevorrichtung (10) an einem Mikroskop aufweist. In der Haltevorrichtung (10) ist ein beweglicher, insbesondere verschiebbarer, Objekthalter (10) vorgesehen.



DE 102 06 973 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Haltevorrichtung insbesondere für Mikroskope gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Mikroskop mit einer Haltevorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Bei der Untersuchung von Objekten mit Hilfe von Mikroskopen ist es erforderlich, dass die Objekte zumindest für die Zeit der Untersuchung so im Strahlengang des Mikroskops positioniert werden, dass eine reproduzierbare Abbildung gewährleistet ist. Hierzu werden üblicherweise als Haltevorrichtungen sogenannte Präparattische verwendet, auf denen die Objekte aufgelegt werden. Insbesondere können dabei flache Objekte sehr gut untersucht werden, wobei z. B. Präparatschnitte, Wafer, Petrischalen, Filme, Platinen und Ähnliches auf einen Objektträger aufgelegt werden. Aus dem Stand der Technik ist hierzu eine Vielzahl ausgefeilter Lösungen bekannt, die sich mit dem Auflegen flacher Objekte in definierten und reproduzierbaren Lagen innerhalb des Strahlenganges eines Mikroskops befassen. Die Objektträger werden zusammen mit dem Objekt z. B. in einer Lage fixiert, die senkrecht zur optischen Achse des Mikroskops steht. Diese stabile orthogonale Lage ermöglicht entsprechend eine genaue und reproduzierbare Inspektion und Analyse von mikroskopisch kleinen Objektoberflächen. Insbesondere die Reproduzierbarkeit der Objektlage gewährleistet jede weitergehende wissenschaftliche und technische Verarbeitung von Datenmaterial, das aus der mikroskopischen Abbildung direkt oder indirekt über das zu untersuchende Objekt gewonnen wird.

[0003] Neben der Untersuchung dieser Flachobjekte ist es häufig jedoch auch nötig, andere, nicht flache Objekte, insbesondere dreidimensional geformte Objekte zu untersuchen. Beispielsweise werden solche Objekte oft industriell hergestellt und sollen ihrer Form oder Oberflächenstruktur auf der dreidimensionalen Oberfläche entsprechend reproduzierbar sein, d. h. im Rahmen eines definierten Abweichungsintervalls gleiche Formen und Oberflächenstrukturen aufweisen. Da diese Objekte jedoch eine an sich beliebige Form haben können, ist es mit den herkömmlichen Methoden überwiegend nicht möglich, sie einer reproduzierbaren Untersuchung, insbesondere einer Untersuchung mit Hilfe von Mikroskopen zuzuführen. Die aus dem Stand der Technik bekannten technischen Lösungen zur Untersuchung flacher Objekte sind daher für dreidimensional geformte Objekte in der Regel nicht anwendbar. Besonders deutlich wird dieses Problem bei der Untersuchung und Charakterisierung von Enden von Lichtwellenleitern, wie sie heute beispielsweise bei der Übertragung von Datensignalen verwendet werden. Um die Signalverluste an den Enden solcher optischen Wellenleitern möglichst gering zu halten, ist es erforderlich, schon bei der Herstellung solcher Leiter eine definierte Struktur zu gewährleisten. Darüber hinaus werden die Enden der Glasfaserleitungen über sog. Koppler miteinander verbunden, die präzise und zentriert auf das Ende des Lichtwellenleiters aufgesetzt werden müssen. Um dies zu gewährleisten ist es daher erforderlich, die Enden von Lichtwellenleitern zu untersuchen. Da es sich bei diesen Enden der Lichtwellenleiter um eine oben bereits beschriebene dreidimensionale Ausprägungsform eines Objektes handelt, müssen die bekannten Verfahren zur Positionierung eines flachen Objektes scheitern.

[0004] Zur Behebung dieses Problems wurde in der US 4,527,870 ein tragbares Mikroskop zur Untersuchung faseroptischer Lichtwellenleiter vorgeschlagen. Das dort beschriebene tragbare Mikroskop ist für Qualitätsuntersuchungen an Ort und Stelle der Installation des faseroptischen Lichtwellenleiters geeignet. Das tragbare Mikroskop weist

eine Befestigungsvorrichtung zum Befestigen der beiden Kabelenden des zu untersuchenden Lichtwellenleiters auf. Die Befestigungsvorrichtungen sind am Rahmen des tragbaren Mikroskops angebracht. Gleichzeitig wird eine diffuse Beleuchtungsquelle vorgesehen, wobei das Licht dieser Beleuchtungsquelle durch den Lichtleiter geführt wird. Damit lässt sich die Qualität des Kabels wie auch die Qualität des Kabelendes untersuchen.

[0005] Aus der US 4,571,037 ist weiterhin ein tragbares Kompaktmikroskop zur Untersuchung faseroptischer Lichtwellenleiter bekannt. Der faseroptische Lichtwellenleiter wird dabei mit Hilfe eines Objektivs und einer am Gehäuse angebrachten Halterung zur Befestigung des Lichtwellenleiters untersucht. Seitlich am Objektiv sind zentriert Schrauben zur Zentrierung des Objektivs auf die Lage des Lichtwellenleiters vorgesehen.

[0006] Weiterhin ist aus der US 4,802,726 ein Verfahren zum Bearbeiten eines Endes eines Lichtwellenleiters mit Hilfe eines Mikroskops bekannt. Sobald ein Verbindungsstecker auf das Ende eines Lichtwellenleiters aufgesetzt werden soll, muss ein eventuell vorhandener Versatz zwischen der Achse des Lichtwellenleiters und dem Stecker kompensiert werden. Um dies zu erreichen, wird der Lichtwellenleiter mit Hilfe eines Mikroskops so genau positioniert, dass der Versatz durch Anschleifen des Steckers oder des Lichtwellenleiters korrigiert werden kann. Neben einer Vielzahl weiterer Untersuchungs- und Beobachtungsmöglichkeiten ist aus der US 5,459,564 auch bereits bekannt, in einem Mikroskop ein Interferometer vorzusehen, um die Topografie der Faserenden eines Lichtwellenleiters zu untersuchen und zu vermessen. Das Interferometer weist dabei eine lichtimitierende Diode, einen Strahlteiler und eine Referenzoberfläche auf, so dass eine Interferenzuntersuchung unter Bezugnahme auf die Referenzoberfläche möglich ist.

[0007] In der Praxis wird an die Untersuchungsmethode allerdings die Forderung geknüpft, einen schnellen Probenwechsel bei gleichzeitiger Positionierungsgenauigkeit der Probe für eine optische Analyse zu gewährleisten. Darüber hinaus ist bei den bekannten Verfahren die Justage der dreidimensionalen Objekte nur unter großem Zeitaufwand möglich.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht entsprechend darin, eine Haltevorrichtung und ein Verfahren zum positionsgenauen Fixieren von Objekten vorzuschlagen, wobei die Haltevorrichtung bei ungewöhnlich geformten Objekten einfach zu bestücken ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Haltevorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und ein Mikroskop mit den Merkmalen gemäß Anspruch 10 gelöst. Die verfahrenstechnische Lösung besteht in einem Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 12.

[0010] Erfindungsgemäß weist die Haltevorrichtung somit eine Befestigungsvorrichtung und einen beweglichen Objekthalter auf. Dabei ist die Befestigungsvorrichtung so ausgebildet, dass eine Befestigung der Haltevorrichtung an einer Untersuchungseinrichtung, wie einem Mikroskop, einem Scanner oder einem Kamerasystem ermöglicht wird. Die Befestigungsvorrichtung kann auch dazu verwendet werden, die Haltevorrichtung in einer definierten Position relativ zu einer Untersuchungseinrichtung zu fixieren, ohne dass dabei eine unmittelbare Befestigung der Haltevorrichtung an der Untersuchungseinrichtung erfolgt. Unter dem Begriff Untersuchungseinrichtung sollen im Rahmen dieser Anmeldung alle Einrichtungen zur Untersuchung einer Probe, wie die bereits oben erwähnten Mikroskope, Scanner oder Kamerasysteme ebenso verstanden werden, wie auch Probenbearbeitungseinrichtungen, bei denen eine genaue Probenfixierung und -positionierung Voraussetzung für wei-

tere Arbeits- oder Bearbeitungsschritte ist.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Befestigungsvorrichtung eine zentrische Bohrung auf. Bevorzugt sind diese Bohrung und die Form des Objekthalters so aufeinander abgestimmt, dass die Verschiebung des Objekthalters ohne mechanisches Spiel erfolgen kann. Die Verschiebbarkeit des Objekthalters innerhalb der Befestigungsvorrichtung ermöglicht eine rasche und reproduzierbare Positionierung der zu untersuchenden Objekte auf dem Objekthalter. Besonders dann, wenn die Objekte in industriellem Maßstab hergestellt werden, ist es von großem Interesse, die Qualität der Objekte durch beispielsweise mikroskopische Untersuchungen zu gewährleisten. Mit der vorgeschlagenen Haltevorrichtung ist es möglich, die interessierenden Objekte einfach, schnell, reproduzierbar und in stabiler Lage- definition in die Halterung einzusetzen und somit eine Möglichkeit zu schaffen, eine Massenuntersuchung der Objekte durchzuführen. Damit kann eine zuverlässige Genauigkeit bei den angewendeten Analyseverfahren zur Qualitätssicherung erreicht werden.

[0012] Da der Objekthalter innerhalb der Befestigungsvorrichtung zur Untersuchung der Probe nach oben verschoben werden muss, ist es besonders vorteilhaft, die zentrische Bohrung innerhalb der Befestigungsvorrichtung und/oder die Außenwand des Objekthalters mit einer geeigneten Beschichtung zu versehen, um die Gleitfähigkeit zu unterstützen. Dabei kann insbesondere eine Beschichtung aus Teflon eingesetzt werden.

[0013] Um auch eine Vielzahl von verschiedenen Objekten untersuchen zu können, ist es vorteilhaft, den Durchmesser der zentrischen Bohrung ebenso wie den Durchmesser des Objekthalters zu standardisieren. Sofern diese Bedingungen eingehalten sind, ist es also möglich, für unterschiedliche Objekte unterschiedliche Objekthalter zu konstruieren. Dabei müssen lediglich die beiden genannten Dimensionen aufeinander abgestimmt sein. In diesem Sinne kann die Haltevorrichtung als modular aufgebaut bezeichnet werden, da es möglich ist, für ein und dieselbe Haltevorrichtung unterschiedliche Objekthalter zu verwenden, die jeweils speziell auf das zu untersuchende Objekt abgestimmt, z. B. also für diese Art von Objekten konstruiert ist. Dadurch ergibt sich eine einfache Möglichkeit, für die Untersuchung jedes individuellen Objektes optimale Untersuchungsbedingungen zu schaffen. Die modularen Elemente sind im technischen Sinne standardisierbar und auf z. B. CNC-Maschinen großtechnisch einfach und günstig herstellbar. Damit lassen sich wesentliche Teile der Haltevorrichtung kostengünstig in großer Anzahl herstellen.

[0014] Die Positionierung der zu untersuchenden Objekte auf dem Objekthalter kann weiterhin dadurch verbessert werden, dass eine obere Anschlagplatte vorgesehen wird, die den Objekthalter in der Beobachtungsposition des Objektes horizontal und vertikal fixiert. Für unterschiedliche Objekthalter kann dann die Anschlagplatte jeweils individuell gestaltet werden, so dass aus einer geeigneten Kombination eines Objekthalters und einer Anschlagplatte für das jeweils zu untersuchende Objekt optimale Untersuchungsbedingungen gewählt werden können. Da der mechanische Aufbau der Haltevorrichtung auf lange Haltbarkeit hin optimiert ist, kann auch das industrielle Erfordernis langer Standzeiten verwirklicht werden.

[0015] Eine weitere Verbesserung der Haltevorrichtung kann dadurch erreicht werden, dass in der Haltevorrichtung eine Einrichtung zur Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen wird, die auf den Objekthalter wirkt. Diese kann z. B. in einem einfachen mechanischen Element, etwa einer Feder, realisiert werden. Angeordnet wird die Einrichtung zur Erzeugung einer Stellkraft üblicherweise unterhalb des Ob-

jekthalters, so dass die von ihr erzeugte Stellkraft unmittelbar auf den Objekthalter wirkt und diesen bewegen kann. Die Einrichtung zur Erzeugung einer Stellkraft kann aber auch in einem elektromechanischen Antrieb, in einem Schrittmotor, einem rein elektrischen Antrieb oder einem elektrostatischen Trieb verwirklicht werden. Dabei ist es auch möglich, Sensoren innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 vorzusehen, die eine exakte Positionsbestimmung oder die Feststellung des Erreichens einer definierten Position ermöglichen. Dies lässt einen deutlich höheren Automatisierungsgrad der Haltevorrichtung bzw. des Mikroskops zu. Dabei können als positionsbestimmende Sensoren beispielsweise induktive oder kapazitive Näherungsschalter oder Lichtschranken verwendet werden.

[0016] Die Verfahrenstechnische Lösung zur Positionierung eines Objektes kann dadurch verwirklicht werden, dass der Objekthalter zur Bestückung zunächst relativ zur Befestigungsvorrichtung in eine Position bewegt wird, die eine einfache und leichte Zugänglichkeit gewährleistet. In dieser Position wird der Objekthalter mit einem Objekt bestückt. Anschließend wird der Objekthalter zusammen mit dem Objekt in die Beobachtungsposition gefahren, in der das Objekt nun lagefixiert ist. Zur Bewegung des Objekthalters kann wiederum die bereits erwähnte Einrichtung zur Erzeugung einer Stellkraft eingesetzt werden.

[0017] Mit dem beschriebenen Verfahren ist es insbesondere möglich solche Objekte mikroskopisch zu untersuchen, die nicht auf üblichen Objektträgern positioniert werden können, so dass auch ungewöhnlich geformte Objekte einfach zu untersuchen sind. Damit können z. B. auch Lichtleiterfaserenden, Stecker, Formteile wie etwa kleine Zylinder aus Keramik o. ä. in Serie mikroskopisch untersucht werden, so dass damit das Verfahren für die Zwecke der Qualitätssicherung einsetzbar ist.

[0018] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungen, bei deren Darstellung zugunsten der Übersichtlichkeit auf eine maßstabsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde.

[0019] Es zeigen im Einzelnen:

[0020] Fig. 1 schematisch eine Haltevorrichtung in Schrägansicht

[0021] Fig. 2 schematisch eine Frontansicht der Haltevorrichtung

[0022] Fig. 3 in den Teilfiguren a) b) und c) eine Vorderansicht, eine Seitenansicht und eine Aufsicht auf eine Ausführungsform eines Objekthalters

[0023] Fig. 4 eine Prinzipdarstellung der Funktionsweise der Bewegung des Objekthalters in der Haltevorrichtung

[0024] Fig. 5 eine schematische Prinzipdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Haltevorrichtung

[0025] Fig. 6 in den Teilfiguren a) und b) Detailansichten der oberen Anschlagplatte gem. Fig. 5

[0026] Fig. 1 und 2 zeigen schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Haltevorrichtung 10 in Schräg- und Seitenansicht. Dabei ist erkennbar, dass die Haltevorrichtung 10 eine Befestigungsvorrichtung 12 aufweist. Die Befestigungsvorrichtung 12 bildet einerseits einen Rahmen 11 und ist andererseits hinaus so ausgeführt, dass sein unteres Ende als Befestigungselement 13 dienen kann. Mit dem Befestigungselement 13 der Befestigungsvorrichtung 12 kann die Haltevorrichtung 10, wie in Fig. 2 zu sehen ist, einfach an einer Untersuchungseinrichtung, wie einem Mikroskop, einem Scanner oder einem Kamerasystem, ggf. mit einem geeigneten Stativ, angebracht werden. Die Befestigungsvorrichtung 12 weist eine konzentrische Bohrung auf, die zur Aufnahme eines exakt eingepasst-

ten, längs der Bohrung beweglichen Objekthalter 14 dient. Entsprechend ist der Objekthalter 14 so beschaffen, dass er entlang der konzentrischen Bohrung innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 bevorzugt ohne mechanisches Spiel gleiten kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bohrung innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 und die äußere Form des Objekthalter 14 so aufeinander abgestimmt sein können, dass auch eine andere Möglichkeit geschaffen wird, ein sicheres und klemmfreies Gleiten des Objekthalter 14 innerhalb der Bohrung zu gewährleisten. So kann beispielsweise eine Kombination aus einem Hohlraum und einer Nut zwischen beiden Elementen vorgesehen werden, welches dies ermöglicht. An dem Objekthalter 14 ist weiterhin ein Element zur Befestigung eines Objektes 20 vorgesehen. Dieses kann individuell für das jeweils zu untersuchende Objekt 20 gestaltet werden. Alternativ hierzu ist es selbstverständlich auch möglich, den Objekthalter 14 mit dem Element zur Befestigung eines Objektes 20 individuell auf die zu untersuchenden Objekte 20 abzustimmen. Damit es lediglich erforderlich, durch eine Standardisierung des Innendurchmessers der Bohrung innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 eine Möglichkeit zu schaffen, eine Vielzahl unterschiedlicher Objekte untersuchen zu können. Entsprechend müssen dann lediglich die Objekthalter 14 auf den standardisierten Innendurchmesser der Bohrung, bzw. wie bereits oben geschildert, auf die Form der Bohrung abgestimmt werden. Durch einen einfachen Austausch der Objekthalter 14 kann damit eine Vielzahl verschiedener Objekte einer Analyse zugänglich gemacht werden.

[0027] Um eine einfache Möglichkeit zu schaffen, den Objekthalter 14 mit einem Objekt 20 zu bestücken, kann eine Bestückungsöffnung 22 im vorderen Bereich des Objekthalter 14 vorgesehen werden. Damit wird es möglich, die zu untersuchenden Objekte 20 einfach in den Objekthalter 14 einzulegen. Hierzu wird der Objekthalter 14 von der Analyseposition A in die Bestückungsposition B geführt und das Objekt 20 im Objekthalter 14 positioniert. Nach dem Einlegen des Objektes 20 wird der Objekthalter 14 wieder in die Analyseposition A gefahren.

[0028] Damit das Objekt 20 automatisch in eine der Analyse zugängliche Position A gelangen kann, wird vorteilhafter Weise innerhalb der Bohrung der Befestigungsvorrichtung 12 unterhalb des Objekthalter 14 eine Einrichtung zur Erzeugung einer Stellkraft, eine sogenannte Stelleinrichtung 24 vorgesehen. Die Stelleinrichtung 24 wirkt auf den Objekthalter 14, sodass dieser entlang der Bohrung innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 bewegt werden kann. Als Stelleinrichtungen können beispielsweise mechanische Antriebe, wie etwa mechanische Federn, elektromechanische Antriebe, insbesondere Schrittmotoren, rein elektronische Antriebe oder elektrostatische Triebe zur Anwendung kommen.

[0029] In Fig. 2 ist als Stelleinrichtung 24 eine Feder vorgesehen. Zum Bestücken kann damit der Objekthalter 14 gegen die Stellkraft der Feder nach unten gedrückt werden. Nach dem Einlegen des Objektes 20 bewirkt die Stellkraft der Feder eine Aufwärtsbewegung des Objekthalter 14 in Richtung der Analyseposition A.

[0030] Um insbesondere bei dieser Ausführungsform eine automatische und exakte Positionierung des Objektes 20 zu bewirken, kann ein zusätzlicher Anschlagpunkt vorgesehen werden, der die Aufwärtsbewegung des Objekthalter 14 begrenzt. Hierzu wird eine Anschlagplatte 16 vorgesehen. Diese realisiert neben der genauen horizontalen Fixierung des Objektes 20 zusätzlich auch dessen vertikale Ausrichtung in der Analyseposition A. Dies wird dadurch erreicht, dass die Form der Anschlagplatte 16 und die Form des Objekthalter 14 so aufeinander abgestimmt werden, dass beim

Führen des Objekthalter 14 in die Analyseposition A der Objekthalter 14 innerhalb der Anschlagplatte horizontal fixiert und vertikal ausgerichtet wird. Für unterschiedliche Objekthalter 14 ist entsprechend möglich und erforderlich, jeweils korrespondierende Anschlagplatten 16 vorzusehen, die diese exakte Positionierung gewährleisten.

[0031] Denn die Bewegung des Objekthalter 14 wird durch die Anschlagplatten 16 gestoppt. Die Anschlagplatte 16 nimmt dabei einen Teil des Objektes 20 in einer Öffnung 26 auf, die in einer Zunge der Anschlagplatte 16 ausgebildet ist.

[0032] Sofern ein höherer Grad der Automatisierung gewünscht ist, kann an Stelle der Feder als Stelleinrichtung 24 ein Motor, insbesondere ein Servomotor vorgesehen werden, der extern ansteuerbar, exakt positionierbar und im Hinblick auf seine Umdrehungsgeschwindigkeit variabel ist. Dabei ist es auch möglich innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 Sensoren vorzusehen, welche jeweils die Position des Objekthalter 14 erkennen, so dass eine genaue Positionierung des Objekthalter 14 auch ohne das Vorsehen einer Anschlagplatte 16 insbesondere in der Analyseposition A möglich ist.

[0033] Sofern die Bauteile der Haltevorrichtung 10 rotationssymmetrisch hergestellt werden, ist eine kostengünstige Herstellung der Haltevorrichtung 10 auf CNC-Maschinen möglich. Die Rotationssymmetrie der Bauelemente ermöglicht darüber hinaus ein Ineinanderstecken der Komponenten, sodass ein selbstjustierender Effekt der Einzelkomponenten aufeinander erzielt werden kann. Eine aufwändige Justage vor der Benutzung entfällt entsprechend. Da die Einzelkomponenten der Haltevorrichtung 10 aus verschiedenen Materialien wie Kunststoff oder Metall angefertigt werden können, kann bei der Herstellung der Haltevorrichtung 10 auch darauf Rücksicht genommen werden, in welcher Umgebung die Haltevorrichtung 10 eingesetzt werden soll, was insbesondere bei Reinraum- und Gefahrenbedingungen vorteilhaft ist.

[0034] Durch eine gleitfähige Beschichtung der Innenwände der Befestigungsvorrichtung 12 und/oder der Außenwand des Objekthalter 14 kann die Gleitfähigkeit dieser Komponenten weiter optimiert werden. Dabei kann beispielsweise Teflon als Beschichtungsmaterial eingesetzt werden. Der Objekthalter 14 kann weiterhin durch Linearlagerelemente leicht beweglich gelagert werden, sodass die Standzeit der Haltevorrichtung 10 erhöht wird.

[0035] Der in den Fig. 1 und 2 beispielhaft gezeigte Objekthalter 14 ist insbesondere dazu geeignet, eine optische Glasfaser, d. h. einen Lichtwellenleiter in einer definierten Lage leicht und reproduzierbar zu fixieren. Am Faserende ist dabei üblicherweise ein Faserstecker oder ein definiertes Faserendstück vorgesehen, wobei sowohl der Faserstecker wie auch das definierte Faserendstück etwas dicker sind als die unterhalb des Steckers oder Endstückes herausragende Faser. Zur Untersuchung einer derartigen Faser mit einem Faserstecker oder einem definierten Faserendstück kann der Objekthalter 14 weiter optimiert werden, was im Wesentlichen einer bereits oben allgemein beschriebenen Anpassung an das jeweils zu untersuchende Objekt entspricht.

[0036] In Fig. 3a ist die Vorderansicht eines derart ausgestalteten Objekthalter 14 gezeigt. Fig. 3b zeigt den Objekthalter 14 in Seitenansicht, Fig. 3c in Aufsicht. Aus der Aufsicht in Fig. 3c kann entnommen werden, dass die äußere Form des Objekthalter 14 rund ist. Damit wird erreicht, dass der Objekthalter 14 in einem Hohlzylinder, also der oben beschriebenen konzentrischen Bohrung innerhalb der Befestigungsvorrichtung 12 bewegt werden kann. Die Kantenlinie 32 zeigt an, dass in dem Objekthalter eine abgerundete Aussparung, die sogenannte Bestückungsöffnung 22,

vorgesehen ist. Durch die Rundung der Aussparung wird erreicht, dass die Außenzylinderfläche des Objekthalter 14 eine möglichst große Auflagefläche in der konzentrischen Bohrung besitzt. Damit wird die axiale Zwangsführung des Objekthalter 14 verbessert und gleichzeitig ein Verkanten verhindert. Die zu untersuchende Faser 18 wird in die Aussparung 34 eingelegt, wie in Fig. 3a zu sehen ist. Dabei ist die Aussparung 34 in ihrem oberen Ende so ausgelegt, dass sie um mehr als 180° von dem Bohrloch 35 umschlossen wird. Somit wird verhindert, dass ein einmal eingelegtes Faserende oder ein Faserstecker herausfallen kann. Der Durchmesser der Aussparung 34 vermindert sich in Richtung zum unteren Ende des Objekthalter 14 hin. Das Bohrloch dieser Aussparung verläuft in der Mitte und parallel zur Mittelachse des Objekthalter 14. Der Durchmesser wie auch die Form für die Aussparung 34 können dabei je nach zu untersuchendem Objekt gestaltet werden. So kann die Aussparung 34 auch als Konus ausgestaltet werden. Ebenso ist es möglich, mehrere Bohrlöcher untereinander vorzusehen. Die unterhalb des Bohrloches verlaufende Nut 36 ist in ihrem Durchmesser an die zu untersuchende Faser angepasst. Um zu verhindern, dass die Faser 18 unterhalb des Fasersteckers 19 abgeknickt wird und das zu untersuchende Bauteil beschädigt werden könnte, nimmt diese Nut die Faser unterhalb des Fasersteckers auf und lagert die Faser während der Untersuchung. Um die Bedingungen beim Mikroskopieren zu verbessern, kann der Objekthalter 14 zur Untersuchung der Fasern 18 bzw. der Faserenden 19 aus einem dunklen, bevorzugt schwarzem Material hergestellt werden. Dabei können z. B. schwarz eloxierbare Materialien wie Aluminium oder Messing oder etwa ein schwarzer Kunststoff verwendet werden. Die Farbe vermindert die Reflexion des Untersuchungslichtes womit sichergestellt ist, dass kein Fremdlicht in das Mikroskop gelangt.

[0037] In Fig. 4 sind schematisch die Verhältnisse gezeigt, wie sie beim Einführen eines mit einer Faser 18 und einem Faserende 19 bestückten Objekthalter 14 in eine Anschlagplatte 16 vorherrschen. Die Anschlagplatte 16 ist oberhalb des Objekthalter 14 angebracht und stoppt die Aufwärtsbewegung 38 des Objekthalter 14, die wie bereits beschrieben, z. B. durch die Kraft einer Feder bewirkt wird. Diese ist durch die unterhalb des Objekthalter 14 eingezeichneten Pfeile angedeutet. Die Abwärtsbewegung 40 wird zum Bestücken des Objekthalter 14 z. B. durch ein Herunterdrücken des Objekthalter 14 entgegen der Federkraft am Vorsprung 30 (Fig. 3b) bewirkt. Allerdings ist es auch möglich, diese Bewegungen zu automatisieren und zur Erzeugung der Stellkräfte pneumatische oder elektromechanische Einrichtungen vorzusehen. Beim Führen des Objekthalter 14 bis zur Anschlagplatte 16 wird dieser gegen die Unterseite der Zunge 28 gedrückt. Dabei dringt der Faserstecker 19 durch die Aufnahmeöffnung 21 der Zunge 28. Somit kann das zu untersuchende Objekt, in diesem Fall der Faserstecker 19 ohne weiteren Justageaufwand in eine definierte Position gebracht werden, in der die gewünschte Untersuchung erfolgen soll.

[0038] Für einen anderen Fasertyp, der in einen entsprechend anders gestalteten Objekthalter 14 mit einer auf diesen Objekthalter 14 abgestimmten Anschlagplatte 16 positioniert ist, sind diese Verhältnisse nochmals in Fig. 5 dargestellt.

[0039] Bereits daraus ist ersichtlich, dass einer der wesentlichen Vorteile der Erfindung darin besteht, dass die Haltevorrichtung 10 durch Anpassung des Objekthalter 14 und der zugehörigen Anschlagplatte 16 auf die unterschiedlichsten Gegebenheiten der zu untersuchenden Objekte angepasst werden kann. Dies ist insbesondere auch aus der Detaildarstellung in Fig. 6 zu entnehmen, in der die Anschlag-

platte 16 mit der Zunge 28 nochmals vergrößert dargestellt ist. In Fig. 6b ist dabei eine Ausschnittsvergrößerung der Zunge 28 der Anschlagplatte 16 gezeigt, welche die konzentrischen Verhältnisse wiedergibt.

[0040] Insbesondere aus den in den Figuren dargestellten Objekthaltern 14 und den auf die Objekthalter 14 abgestimmten Anschlagplatten 16 ist ersichtlich, dass je nach zu untersuchendem Objekt, der Objekthalter 14, die Anschlagplatte 16 und die in der Anschlagplatte vorhandene Zunge 28 auf das jeweils zu untersuchende Objekt optimal eingestellt werden können. Somit ist die Massenuntersuchung gleicher Objekte ebenso gewährleistet, wie die Untersuchung auch ungewöhnlich geformter unterschiedlicher Objekte.

[0041] Da sich die gesamte Haltevorrichtung 10 ebenso verschieben lässt, wie ein üblicher Objektisch in herkömmlichen Mikroskopen ergibt sich eine zusätzliche Möglichkeit, die zu untersuchenden Objekte wie gewünscht zu positionieren.

Bezugszeichenliste

- 10 Haltevorrichtung
- 11 Rahmen
- 12 Befestigungsvorrichtung
- 13 Befestigungselement
- 14 Objekthalter
- 16 Anschlagplatte
- 18 Faser
- 19 Faserstecker
- 20 Objekt
- 21 Aufnahmeöffnung
- 22 Bestückungsöffnung
- 24 Stelleinrichtung
- 26 Öffnung
- 28 Zunge
- 30 Vorsprung
- 32 Kantenlinie
- 34 Aussparung
- 35 Bohrloch
- 36 Nut
- 38 Aufwärtsbewegung
- 40 Abwärtsbewegung
- A Analyseposition
- B Bestückungsposition

Patentansprüche

1. Haltevorrichtung (10), insbesondere zur Aufnahme von Objekten (20) zur Untersuchung in einem Mikroskop **gekennzeichnet durch** eine Befestigungsvorrichtung (12) zur lösbaren Befestigung der Haltevorrichtung (10) an einer Untersuchungseinrichtung und einem in der Haltevorrichtung (12) beweglichen Objekthalter (14).
2. Haltevorrichtung (10) nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsvorrichtung (12) eine zentrische Bohrung aufweist, in der der Objekthalter (14) bevorzugt ohne mechanisches Spiel verschiebbar angeordnet ist.
3. Haltevorrichtung (10) nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass die zentrische Bohrung in der Befestigungsvorrichtung (12) und/oder die Außenwand des Objekthalter (14) mit einer gleitfähigen Beschichtung, insbesondere mit einer Beschichtung aus Teflon versehen ist.
4. Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1

bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass eine obere Anschlagplatte (16) zur horizontalen und vertikalen Fixierung des Objekthalters (14) in einer Analyseposition (A) vorgesehen ist.

5. Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (24) zur Erzeugung einer Stellkraft auf den Objekthalter (14) vorgesehen ist.

6. Haltevorrichtung (10) nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (24) zur Erzeugung der Stellkraft ein mechanischer Antrieb insbesondere eine Feder, ein elektromechanischer Antrieb, insbesondere ein Schrittmotor, ein rein elektrischer Antrieb oder ein elektrostatischer Trieb ist.

7. Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, dass in der Haltevorrichtung (10) eine Bestückungsöffnung (22) zur Bestückung des Objekthalters (14) mit einem Objekt (20) vorgesehen ist.

8. Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Sensoren zur Positionsbestimmung des Objekthalters (14) in der Befestigungsvorrichtung (12).

9. Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsvorrichtung (12), der Objekthalter (14) und/oder die Anschlagplatte (16) rotationssymmetrisch ausgeführt sind.

10. Mikroskop zur Untersuchung von Objekten gekennzeichnet durch eine Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Verfahren zur Positionierung eines Objektes (20) in einer Haltevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Objekthalter (14) relativ zur Befestigungsvorrichtung (12) in einer ersten Richtung (40) bewegt wird, so dass der Objekthalter (14) ein Objekt (20) aufnehmen kann, der Objekthalter (14) mit einem Objekt (20) versehen wird und der Objekthalter (14) zusammen mit dem Objekt (20) in eine der ersten Richtung (40) entgegengesetzte Richtung (38) bewegt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass der Objekthalter (14) in die erste Richtung (40) entgegen der Stellkraft einer Einrichtung (24) zur Erzeugung einer Stellkraft bewegt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12 dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung in die zweite Richtung (38) durch eine Anschlagplatte (16) begrenzt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13 dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung in die zweite Richtung (38) durch die Einrichtung (24) zur Erzeugung einer Stellkraft, insbesondere durch eine Feder oder einen Motor ausgeführt oder unterstützt wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

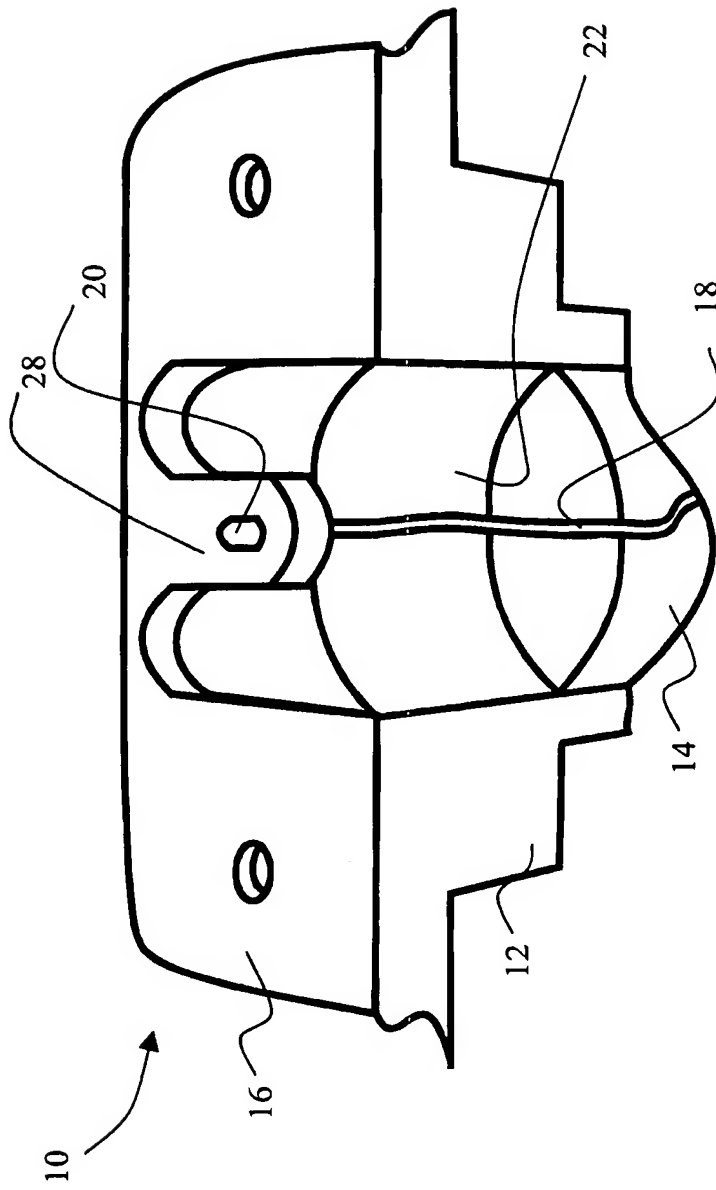


Fig. 1

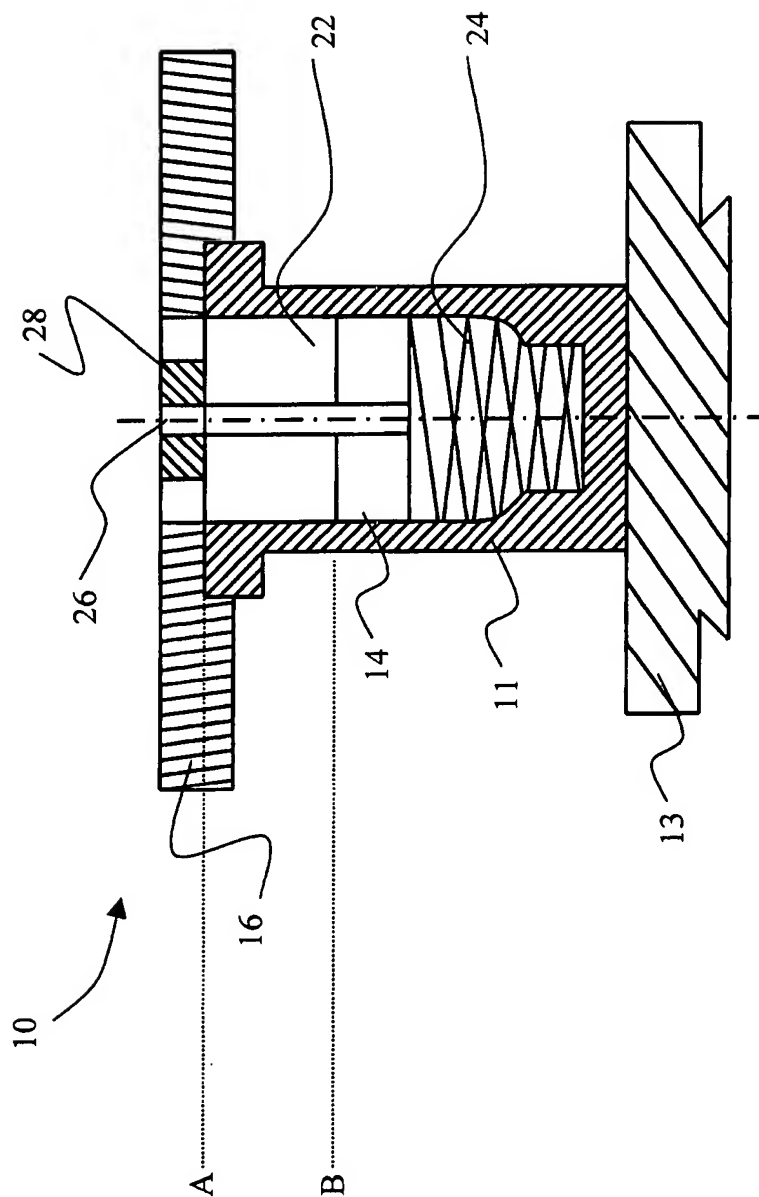


Fig. 2

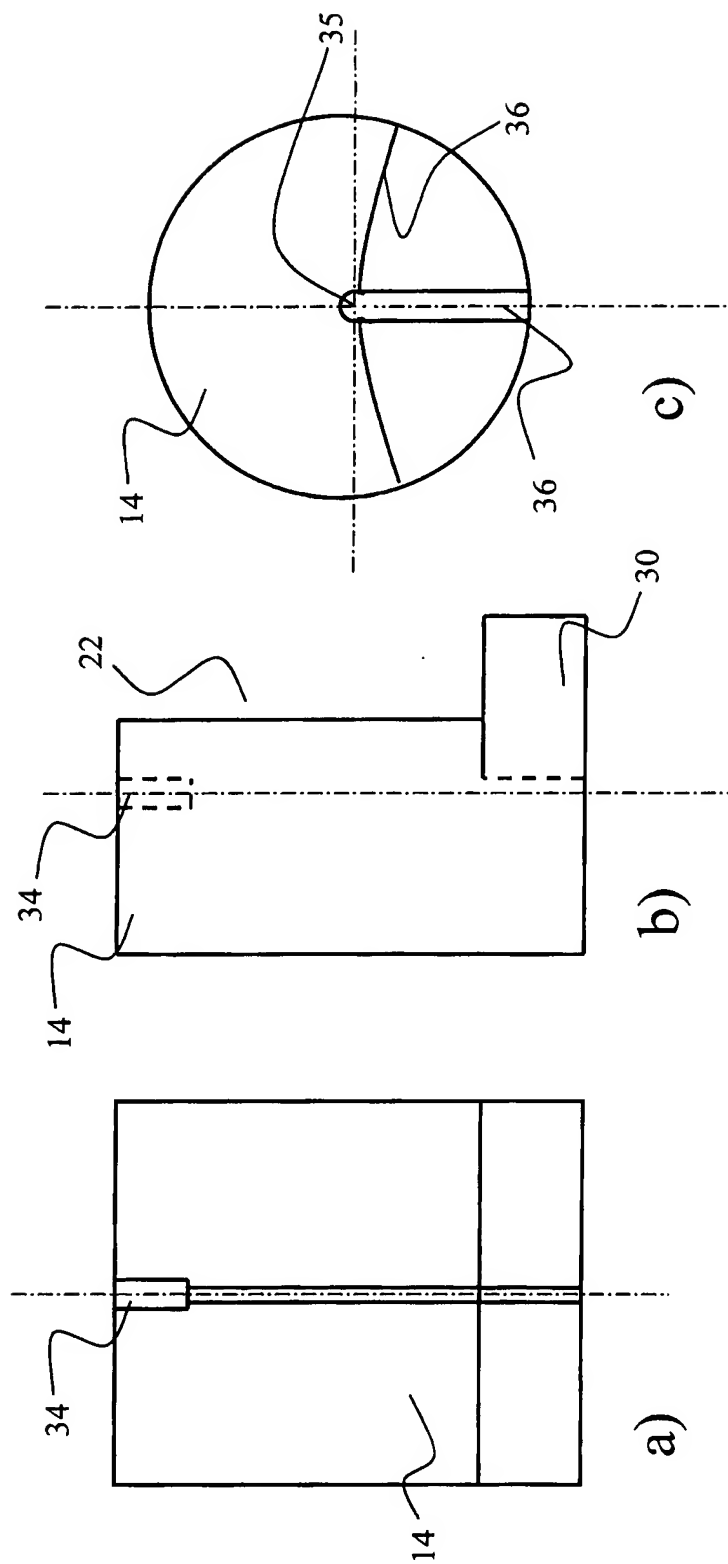


Fig. 3

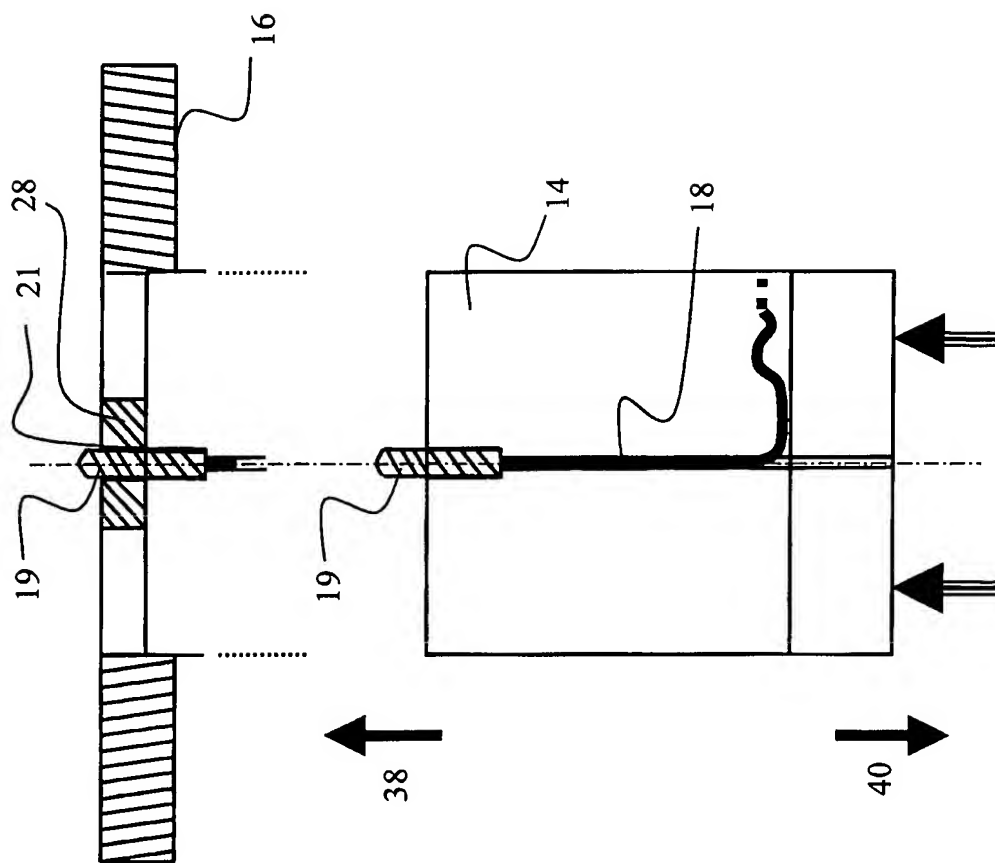


Fig. 4

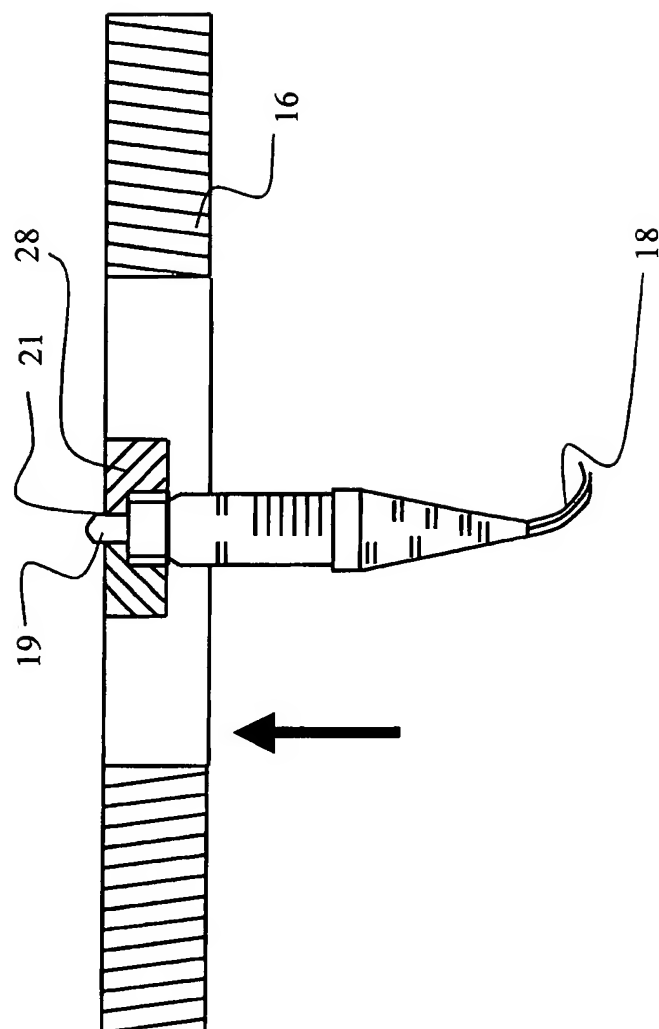


Fig. 5

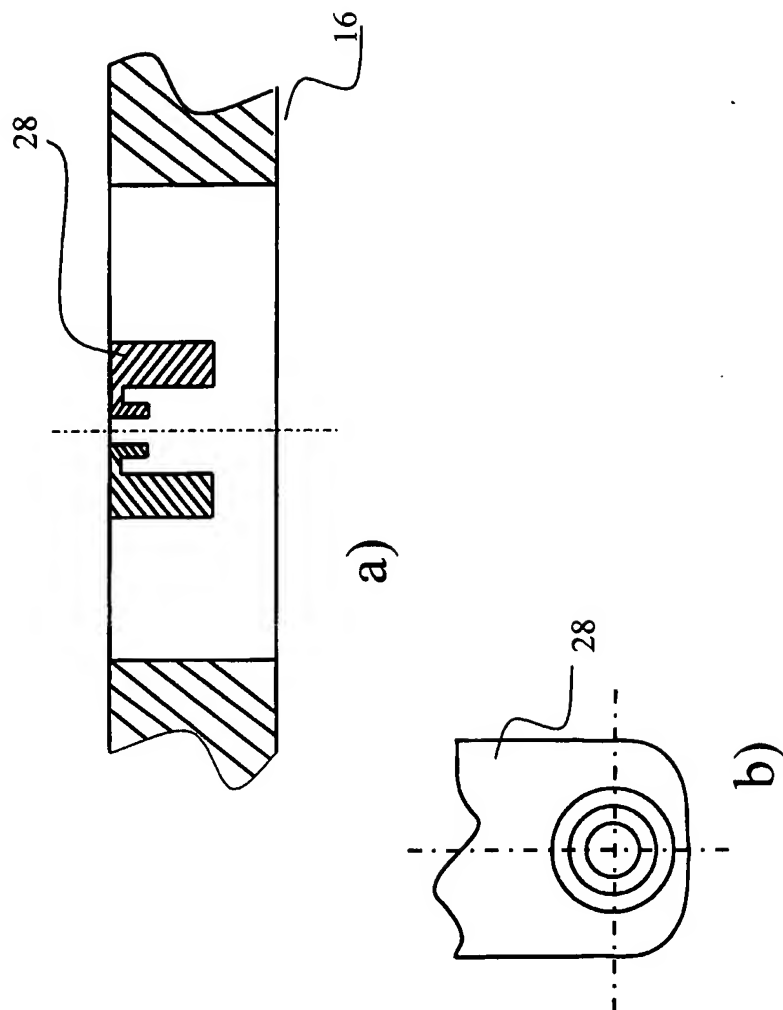


Fig. 6